



**복합운동 트레이닝 유형이 중년여성의 건강체력과 신체구성 및 대사증후군 지표에 미치는 영향**  
Effects of Combined Exercise Training Type on Body Composition, Health Related Fitness, and Metabolic Syndrome Markers in Middle Aged Women

---

저자  
(Authors) 고성식  
Sung Sik Ko

출처  
(Source) [한국발육발달학회지 17\(2\)](#), 2009.06, 89-97(9 pages)  
[The Korean Journal of Growth and Development 17\(2\)](#), 2009.06, 89-97(9 pages)

발행처  
(Publisher) [한국발육발달학회](#)  
Korean Society of Growth and Development

URL <http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE07024149>

APA Style 고성식 (2009). 복합운동 트레이닝 유형이 중년여성의 건강체력과 신체구성 및 대사증후군 지표에 미치는 영향. 한국발육발달학회지, 17(2), 89-97

이용정보  
(Accessed) 상명대학교 천안캠퍼스  
180.228.242.\*\*\*  
2021/09/01 22:18 (KST)

---

#### 저작권 안내

DBpia에서 제공되는 모든 저작물의 저작권은 원저작자에게 있으며, 누리미디어는 각 저작물의 내용을 보증하거나 책임을 지지 않습니다. 그리고 DBpia에서 제공되는 저작물은 DBpia와 구독계약을 체결한 기관소속 이용자 혹은 해당 저작물의 개별 구매자가 비영리적으로만 이용할 수 있습니다. 그러므로 이에 위반하여 DBpia에서 제공되는 저작물을 복제, 전송 등의 방법으로 무단 이용하는 경우 관련 법령에 따라 민, 형사상의 책임을 질 수 있습니다.

#### Copyright Information

Copyright of all literary works provided by DBpia belongs to the copyright holder(s) and Nurimedia does not guarantee contents of the literary work or assume responsibility for the same. In addition, the literary works provided by DBpia may only be used by the users affiliated to the institutions which executed a subscription agreement with DBpia or the individual purchasers of the literary work(s) for non-commercial purposes. Therefore, any person who illegally uses the literary works provided by DBpia by means of reproduction or transmission shall assume civil and criminal responsibility according to applicable laws and regulations.

## 복합운동 트레이닝 유형이 중년여성의 건강체력과 신체구성 및 대사증후군 지표에 미치는 영향

고성식\*

충주대학교

## Effects of Combined Exercise Training Type on Body Composition, Health Related Fitness, and Metabolic Syndrome Markers in Middle Aged Women

Sung-Sik Ko\*

Chungju National University

**Abstract :** The purpose of this study was to investigate the effects of the combined exercise training on body composition, health-related fitness, and metabolic syndrome parameters in middle aged women. The subjects were 43 who were divided into aerobic-resistance combined group(n=13), aerobic-stretching combined group (n=12), and control group(n=18) according to the presence of the exercise training. The two combined exercise group participated in 60minutes of walking exercise(20min)-thera band exercise(40min) and walking exercise (40min)-stretching (20 min) three days a week for 12 weeks. The results analyzed by two-way ANOVA with repeated measures were as follows; 1) body weight, fat weight, %body fat, waist-hip ratio, and BMI decreased significantly and lean body mass increased significantly in two combined exercise groups, whereas control group did not change significantly. 2) grip strength, back strength, and sit-up increased significantly in aerobic-stretching combined group and maximal oxygen uptake and sit & reach increased significantly in two combined exercise groups, whereas no changes in control group. 3) waist circumference, glucose, TC, LDL-C decreased significantly and HDL-C increased significantly in two combined exercise groups, while systolic blood pressure and TG decreased significantly in aerobic-stretching combined group, whereas no changes in control group. In summary, it suggested that combined exercise program has positive effect on body composition, health-related fitness, and metabolic syndrome parameters. Finally, there was an indication that combined group of aerobic exercise type may be better than combined group of resistance exercise type for improving fat loss and metabolic syndrome.

**Key words :** metabolic syndrome, body composition, combined exercise program, fitness

### I. 서 론

대사증후군은 고혈압, 고지혈증, 고혈당, 복부비만, 내당능 장애 등으로 특징지어 지는 일종의 신종 질환으로 심혈관계 질환과 제2형 당뇨병의 발병위험을 증가시킨다(Lakka, Laaksonen, & Lakka, 2002). 이 질환은 특히 비만에 의해 위험도가 높아 지는데, 최근 우리 나라 성인의 경우 약 31.7%가 비만으로 보고되고 있고, 지난 10년간 매년 약 6%씩 증가하고 있다(보건복지부, 2008). 그 중 40대의 중년여성은 신체적으로 스트레스에 많이 직면하는 시기로서 면역기능이 저하되기 때문에 여

러 가지 만성질환의 이환율이 급격히 증가될 수 있다(신승민, 안나영, 김기진, 2006). 또한 다른 연령에 비해 폐경을 전후한 시기에는 복부지방이 증가되어 비만도를 급속히 높이므로 비만으로 인한 체력저하 또는 대사증후군의 발생 위험을 증가시킨다(윤은선, 이지영, 강현식, 안의수, 우상구, 김동제, 2008; 보건복지부, 2008).

이러한 배경에서 최근 체력증진은 물론 비만과 대사증후군을 개선하기 위한 노력이 다양하게 시도되고 있다. 그 방법으로 유산소성 운동은 그 효용성이 일반적으로 받아들여지고 있다(Kelley & Kelley, 2006). 한편, 저항운동은 근력과 대사증후군 사이에 역상관이 있으므로(Jurca, Lamonte, Barlow, Kampert, Church, & Blair, 2005) 대사증후군의 개선에 저항운동의 필요성을 제기하였고, 그 유용성을 보고한 바 있다(한상철, 천정필, 이상호, 2007; Rice, Janssen, Hudson, & Ross, 1999). 한편

이 논문은 2008년도 충주대학교 학술연구비의 지원을 받아 수행한 연구임  
\*Corresponding author: 고성식  
380-702 충북 충주시 대학로 72번지 충주대학교 스포츠학과  
E-mail: koss@cju.ac.kr

스트레칭이 신체구성과 대사증후군에 미치는 효과에 대한 연구는 흔치 않다. 소위영 등(2008)은 스트레칭이 신체구성과 대사증후군을 개선시켰으며, 이는 스트레칭이 운동 그 자체로서 효용성이 있다는 것이다.

이와 같이 운동은 비만과 대사증후군을 예방하고, 이들 질환의 위험요인을 긍정적으로 변화시키는데 유용한 방법이라는데(Fappa, 2008) 동의된다. 그러나 최근에는 단일운동보다는 복합운동이 주는 운동의 효과가 더 크다는 논리에 근거하여 운동유형을 조합한 복합운동에 따른 운동의 효과를 검증하고 있다. Delecluse et al., (2004)은 건강관련 이점을 유도하기 위한 최적의 운동유형을 찾기 위해 유산소 운동군, 유산소와 중강도 저항운동군, 유산소와 저강도 저항운동군으로 나누어 연구한 결과 두 운동유형을 병행한 복합운동이 가장 효과적이라고 보고하였다. 최근의 선행연구들(강창균, 김혁출, 이만균, 2008; 김우규, 2008; Ochner, Geliebter, Bauer, & Hashim, 2007; Ferrara et al., 2004)은 주로 비만이나 질환자를 대상으로 성별 및 연령별로 복합운동 처치에 따른 신체구성과 대사증후군 관련 위험요인의 변화를 검증하는 것이었다.

본 연구는 운동참여율이 낮은 주부들에게 한 가지 특화된 운동보다는 여러 명이 쉽게 배우고 동시에 실시할 수 있는 종목을 선택하여 복합운동을 구성하였다. 또한 선행연구에서는 거의 대부분 비만이나 질환자가 참여하였는데 비해, 본 연구에서는 40세를 전후한 폐경 이전의 건강한 그리고 대사증후군이 없는 주부들 중 경도 비만자를 대상으로 하였으며, 복합운동 유형이 폐경 이후에 예측되는 건강체력, 비만 및 대사증후군 관련 요인을 어느 정도 변화시키는지의 예방의 차원에서 알아보려고 하였다.

따라서 본 연구는 탄력밴드 저항운동과 트레드밀 걷기의 복합운동군, 트레드밀 걷기와 스트레칭의 복합운동군 및 통제군으로 나누어 12주간의 트레이닝 처치가 건강한 중년여성의 신체구성, 건강관련 체력 및 대사증후군 관련 위험요인에 미치는 효과를 규명하는데 목적을 두었다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구대상

본 연구의 피험자는 30-49세의 여성 주부들로서 C대학교와 G보건소가 연계한 건강증진실천교실에 참여를 희망한 70명 중에서 선정되었다. 이들 중 40명은 건강증진교실에 선착순으로 선정되었으며, 탄력밴드-걷기 복합운동군에 20명, 걷기-스트레칭 복합운동군에 20명씩 무작위로 배정하였다. 통제군은 탈락자 30명 중 차기 운동증진실천교실에 참여를 희망한 23명이 선정되었다. 이들은 본 연구와 보건소 운동증진실천교실 운영에 대한 취지를 듣고 참여를 희망하였으며, 보건소의 검진결과 신체적·의학적으로 특별한 질환이 없는 단순한 경도 비만자들이었고, 참가 및 검사 동의서에 서명하였다. 그들 중 복합운동 집단에서 출석률이 저조하거나 나오한 15명과, 통제 집단에서 탈락한 7명을 제외하고 43명의 결과를 최종 분석에 포함시켰다. 피험자의 특성은 Table 1과 같다.

Table 1. Characteristics of subjects (M ± SD)

	Thera band & walking combined group (n=13)	Walking & stretching combined group (n=12)	Control group (n=18)	p
Age (years)	40.84 ± 5.95	41.91 ± 6.69	41.22 ± 6.23	.911
Height (cm)	158.92 ± 5.66	158.10 ± 5.25	152.27 ± 4.04	.317
Weight (kg)	61.51 ± 9.21	60.70 ± 6.92	61.81 ± 6.92	.925
%fat (%)	32.49 ± 5.88	32.49 ± 5.70	33.38 ± 3.15	.921

### 2. 측정항목 및 방법

피험자는 사전검사로써 신체구성과 건강관련 체력요인 및 대사증후군 위험요인을 측정하였다. 이후에는 12주간 복합운동 프로그램을 실시하였고, 사전검사와 최대한 동일한 조건에서 사후검사를 실시하였다.

#### 1) 체격 및 신체구성 측정

신장은 신장계(G-tech, 한국)로 0.1 cm 단위까지 측정하였다. 허리둘레는 직립자세로 긴장을 푼 상태에서 몸통의 가장 가는 부위를 정상적인 호기 후에 측정하였고, 엉덩이 둘레는 가장 굵은 부위를 줄자(마틴식 인체계측기, 일본)로 각각 2회씩 측정하여 평균값으로 결정하였고, 요위둔위비(WHR)를 산출하였다. 체중, 체지방량, 지방량 및 체지방율은 정밀체성분석기(InBody 4.0, 한국)를 이용하여 분석하였다. 또한 사전 및 사후 간 측정의 오차를 줄이기 위해 피험자에게는 최소한 측정 2시간 전에 음식과 수분 섭취를 제한하였고, 운동을 금지하도록 한 상태에서 오전 중에 가벼운 복장으로 측정하였다.

#### 2) 건강관련 체력 측정

근력은 악력(Grip-D, 일본)과 배근력(Back-D, 일본)을 측정하였다. 악력은 좌우 모두 2회씩 측정하여 평균값으로 결정하였고, 배근력은 2회 측정값 중 높은 값을 채택하였다. 유연성은 좌전굴계(Flexion-D, 일본)를 이용하여 0.1 cm 단위까지 2회 측정하여 높은 값으로 결정하였다. 근지구력은 60초간 윗몸일으키기 횟수로 결정하였다.  $\dot{V}O_2\max$ 는 YMCA 자전거 에르고미터 최대하운동부하검사 프로토콜을 사용하여 외삽법으로 산출하였다(ACSM, 2006a). 심박수는 심박수측정기(Polar, 핀란드)로 운동단계 별 마지막 5초에 측정하였으며, 심박수-운동부하 선을 예측된 최대심박수의 연장선까지 그어 최대일률을 결정하였고 아래 공식(ACSM, 2006)에 대입하여 산출하였다.

$$\dot{V}O_2\text{ml/kg/min} = [1.8 \text{ ml/kg/min} \times \text{일률 kgm/min}] / \text{체중(kg)} + 3.5 \text{ ml/kg/min} + 3.5 \text{ ml/kg/min}$$

#### 3) 대사증후군 관련 변인 측정

혈압은 측정 당일 보건소에 도착하여 10분간 안정을 취하게 한 후 수은식 혈압계(ALPK2, 일본)로 측정하였다. 또한 신

체구성 측정시와 마찬가지로 사전 및 사후검사 조건을 최대한 유사하게 하였다. 허리둘레는 체격검사에서 얻어진 측정치를 그대로 사용하였다. 혈액성분 관련 변인은 측정 전날 21시 이후부터 측정 당일 보건소에 도착할 때까지 공복을 유지하도록 하였다. 또한 피험자에게는 일상생활, 신체활동의 정도, 약물복용 등에 대해 통제 및 교육하였으며, 사전 및 사후검사의 측정조건이 최대한 동일하도록 지도하였다. 채혈은 보건소 도착 후 10분 이상 안정을 취하게 한 다음 상완주정맥(antecubital vein)에서 1회용 주사기로 10 ml씩 채취하였다. 채혈된 혈액은 튜브에 넣고 30분간 실온상태로 보관한 후 3000rpm의 회전수로 10분간 원심분리기(Centrifuge, 한국)로 혈청을 분리한 다음 -25°C의 deep freezer(Samwon, 한국)에 넣고 분석 전까지 보관하였다. 중성지방(TG), 총콜레스테롤(TC), 고밀도 지단백 콜레스테롤(HDL-C) 및 혈당은 생화학 자동분석기(Hitach 736-20, 일본)를 이용하여 효소법(enzymatic colorimetric method)으로 분석하였다. 저밀도 지단백 콜레스테롤(LDL-C)는 공식(Friedewald, Levy, & Fridrickson, 1972)에 의거 산출하였다.

### 3. 트레이닝 프로그램

본 연구에 사용된 트레이닝 프로그램은 보건소에서 주부들에게 집단으로 지도할 수 있는 시설과 여건을 고려하여 복합운동을 구성하였다. 즉, 저항운동 유형은 탄력밴드를, 유산소성 운동유형은 트레드밀 걷기를, 그리고 유연성 운동유형으로는 정적 스트레칭을 선택하였다. 그 중 밴드운동-트레드밀 걷기 복합운동과 트레드밀 걷기-스트레칭 복합운동으로 구성하였다. 복합운동 트레이닝은 주 3회, 준비운동과 정리운동은 각각 10분을 포함하여 1일 80분씩 12주간 실시하였다. 세부 운동프로그램은 Table 2와 같다.

#### 1) 탄력밴드 저항운동

탄력밴드의 운동강도는 늘린 길이에 따라 저항이 결정되므로, 일반 여성들에게 권장되는 빨간색 밴드를 사용하였다. 운동종목은 Table 2와 같이 상체운동, 하체운동, 몸통운동으로 구성하였다. 신체 부위별 운동시간은 50~60초 동안 15~20 RM으로 시작하여 4주 이후에는 10~15 RM으로, 세트도 1~2세트에서 4주 이후부터는 2~3세트로 점증시켜 실시하였다. 운동종목간 동적 휴식은 10초, 세트간 휴식은 60초로 하였다. 반복횟수와 세트수는 피험자의 근기능과 관절의 가동범위에 따라 제시된 범위 내에서 개별화시켰으며, 또한 점증적으로 실시하였다.

#### 2) 트레드밀 걷기

유산소 운동은 트레드밀(T7020, 한국)을 이용하였다. 운동강도는 ACSM(2006)에서 정상인에게 일반적으로 권장되는 강도인  $\dot{V}O_2\max$ 의 50%에 근거하여 설정하였다. 운동강도 조절은 여유심박수법(%HRR)으로 산출된 목표심박수를 유지할 수 있도록 심박수측정기를 이용하였다(이론적으로는  $\%O_2R$ 과 %HRR이 거의 일치되지만 본 연구에서는 현실적으로 널리 사용되고 있는  $\%\dot{V}O_2\max$ 와 %HRR이 거의 같은 수준이라는 전제로 사용하였음). 따라서 유산소 운동강도는 프로그램 시작부터 2~4주까지 50%HRR에서 시작하여, 2~4주마다 3~5%씩 점증시켰다. 이 때 트레드밀은 경사도 3%에 고정시켰으며, 속도는 5~7 kmh 범위였고, 심박수는 약 130~150 bpm 범위이었다.

#### 3) 스트레칭

스트레칭은 운동종목은 상체, 하체 및 몸통 부위가 골고루 포함될 수 있도록 하였으며, 관절의 가동범위를 초과하여 약

Table 2. Combined training program

Stage & combined exercise		Exercise type	Intensity	Frequency/time/rest
<b>Thera-band &amp; treadmill walking combined exercise (60 min)</b>				
Warm-up	(10min)	Walking, gymnastics		
Exercise	Thera-bend exercise (40min)	Biceps curl, triceps curl, lateral raise, chest press, lat pull down, crunch, leg raise, lunge, calf raise, squat, dead lift	15-20RM(~4week) 10-15RM(4week~) RPE 11-15	50~60sec 1-2set(~4week) 3set(4week~)30sec rest / set
	Treadmill waling (20 min)	Stady state exercie	50%HRR(~2-4week) (3-5% / 2week)	
Cool down	(10min)	Walking, gymnastics		
<b>Treadmill walking &amp; stretching combined exercise (60 min)</b>				
Warm-up	(10min)	Walking, gymnastics		
Exercise	Static stretching (20min)	Neck flexor/extensor, shoulder flexor/extensor/adductor/retractor/pronator/elevator, elebow flexor/extensor, wrist flexor/extensor, finger flexor/extensor, trunk flexor/extensor, hip flexor/extensor/rotator/adductor, knee flexor/extensor, plantar flexor, toe flexor/extensor	ROM <	~15초(~week) ~30초(week~) 1-2set
	Treadmill waling (40min)	Stady state exercie	50%HRR(~2-4week) (3-5% / 2week)	
Cool-down	(10min)	Walking, gymnastics		

간의 장력이 느껴지는 강도로 실시하였다. 운동시간은 처음 4주까지는 10~15초까지 실시하다가 4주 이후에는 점진적으로 30초까지 점증시켰으며, 1~2세트씩 실시하였다.

#### 4. 통계처리

산출된 자료는 SPSS-PC<sup>+</sup> WINDOW 14.0 프로그램을 이용하였다. 세 집단과 사전 및 사후 반복측정에 따라 얻어진 종속변인의 차이는 mixed design 3×2 repeated measurement two-way ANOVA로 분석하였고, Mauchly의 구형성 만족을 확인하였다. 이 후 주효과와 상호작용효과가 유의차를 보인 경우, 검사내 집단간의 차이는 one-way ANOVA의 Scheffe 방법으로, 집단내 사전·사후검사 차이는 paired t-test를 적용하여 검증하였다. 유의수준은  $\alpha = .05$ 로 하였다.

### III. 연구 결과

#### 1. 체격 및 신체구성의 변화

Table 3은 세 처치집단 유형과 12주간 처치전후에 따른 체격 및 신체구성을 검증한 결과이다. 체중, 지방량, 체지방량, 체지방율, WHR, BMI의 모든 변인은 집단간에 유의한 차이를 보이지 않았다. 반면 검사 내에서는 통계적으로 모두 유의한 차이를 보였으며, 상호작용효과도 모두 유의하였다. 즉, 두 복합운동 트레이닝 집단은 체중, 지방량, 체지방율, WHR 및 BMI가 통계적으로 유의하게 감소하고 체지방량이 유의하게 증가된 반면 통제집단은 통계적으로 유의한 변화를 보이지 않았다.

#### 2. 건강관련 체력의 변화

Table 4는 세 처치집단 유형과 12주간 처치전후에 따른 건강관련 체력요인을 검증한 결과이다. 악력, 배근력, 윗몸일으키기, 좌전굴, 최대산소섭취량의 모든 변인은 집단간에 차이가 없었으나 검사 내에서는 통계적으로 모두 유의한 차이를 나타냈다. 집단과 처치전후에 따른 상호작용효과도 통계적으로 모두 유의하였다. 즉, 근기능은 탄력밴드-건기 복합운동집단에서만 유의하게 향상되었고, 다른 체력요인은 두 복합운동집단에서 모두 유의하게 증가하였다. 반면, 통제집단에서는 통계적으로 유의한 변화가 없었다.

#### 3. 대사증후군 지표의 변화

Table 5는 세 처치집단 유형과 12주간 처치전후에 따른 대사증후군 지표를 검증한 결과이다. 사전검사에서 모든 변인은 집단간에 통계적인 유의차를 보이지 않았으나 이완기 혈압, TC, TG는 사후 검사에서 집단간에 유의한 차이를 보였다. 집단 내에서는 이완기 혈압을 제외하고는 통계적으로 유의하게 증가하거나 감소하였다. 한편, 수축기 혈압, 이완기 혈압 및 TG를 제외한 모든 변인은 통계적으로 유의한 상호작용효과를 보였다. 즉, 탄력밴드-건기 복합운동 집단의 수축기와 이완기 혈압 및 TG를 제외한 모든 변인은 두 복합운동집단에서 트레이닝 처치후에 통계적으로 유의하게 감소되거나 증가하였으나 통제집단은 유의한 변화를 보이지 않았다.

### IV. 논 의

본 연구에서 신체구성 변인 중 체중, 지방량, 체지방율, 요

Table 3. Changes of body composition on the treatment in each group

Variables	Group	Pre-test	Post-test		$\Delta$ (%)	p
Weight(kg)	Tera-band & walking	61.51 ± 9.21	60.00 ± 8.52	**	-2.51	Between(B)
	Walking & stretching	60.70 ± 6.92	58.08 ± 6.79	***	-4.51	Within(W)
	Control	61.81 ± 6.92	61.72 ± 6.06		-0.14	(B) × (W)
Fat weight (kg)	Tera-band & walking	20.28 ± 6.85	19.16 ± 6.48	**	-5.84	Between(B)
	Walking & stretching	19.85 ± 4.96	17.85 ± 5.08	**	-11.20	Within(W)
	Control	20.62 ± 3.67	20.46 ± 3.70		-0.78	(B) × (W)
LBM(kg)	Tera-band & walking	40.90 ± 3.91	42.06 ± 4.17	***	+2.83	Between(B)
	Walking & stretching	38.65 ± 3.87	39.19 ± 3.78	*	+1.39	Within(W)
	Control	40.82 ± 3.75	40.75 ± 3.98		-0.17	(B) × (W)
%fat(%)	Tera-band & walking	32.49 ± 5.88	30.66 ± 5.56	***	-5.96	Between(B)
	Walking & stretching	32.49 ± 5.70	29.92 ± 4.93	***	-8.58	Within(W)
	Control	33.38 ± 3.18	33.33 ± 3.25		-0.15	(B) × (W)
WHR	Tera-band & walking	.87 ± .06	.86 ± .05	*	-1.16	Between(B)
	Walking & stretching	.86 ± .05	.85 ± .05	*	-1.17	Within(W)
	Control	.88 ± .03	.88 ± .03		0.00	(B) × (W)
BMI	Tera-band & walking	24.35 ± 3.47	23.75 ± 3.20	**	-2.52	Between(B)
	Walking & stretching	24.25 ± 2.12	23.22 ± 2.31	***	-4.43	Within(W)
	Control	25.25 ± 2.08	25.22 ± 2.05		-0.11	(B) × (W)

M ± SD, \*p < .05, \*\*p < .01, \*\*\*p < .001 significant difference from pre vs post test within group

Table 4. Changes of health-related fitness on the treatment in each group

Variables	Group	Pre-test	Post-test		$\Delta$ (%)	p
Grip strength (kg)	Thera-band & walking	26.57 $\pm$ 3.23	28.55 $\pm$ 4.29	**	+7.45	Between(B)
	Walking & stretching	27.77 $\pm$ 4.60	28.27 $\pm$ 5.04		+1.80	Within(W)
	Control	25.99 $\pm$ 2.63	26.13 $\pm$ 2.81		+0.53	(B) $\times$ (W)
Back strenght (kg)	Thera-band & walking	57.29 $\pm$ 9.14	66.29 $\pm$ 13.40	**	+15.70	Between(B)
	Walking & stretching	56.95 $\pm$ 13.44	60.40 $\pm$ 14.17		+6.05	Within(W)
	Control	58.19 $\pm$ 10.57	58.55 $\pm$ 10.19		+0.61	(B) $\times$ (W)
Sit-up	Thera-band & walking	13.46 $\pm$ 6.02	17.07 $\pm$ 5.72	***	+26.82	Between(B)
	Walking & stretching	12.91 $\pm$ 6.54	14.16 $\pm$ 5.98		+9.68	Within(W)
	Control	12.27 $\pm$ 8.95	12.66 $\pm$ 8.79		+3.17	(B) $\times$ (W)
Sit & reach (cm)	Thera-band & walking	16.73 $\pm$ 7.17	19.40 $\pm$ 7.15	**	+15.95	Between(B)
	Walking & stretching	14.25 $\pm$ 5.94	19.95 $\pm$ 4.70	***	+40.00	Within(W)
	Control	16.53 $\pm$ 4.18	17.22 $\pm$ 3.44		+4.17	(B) $\times$ (W)
VO <sub>2</sub> max (ml/kg/min)	Thera-band & walking	31.40 $\pm$ 3.37	33.60 $\pm$ 4.94	*	+7.66	Between(B)
	Walking & stretching	30.61 $\pm$ 4.21	33.56 $\pm$ 4.28	*	+9.63	Within(W)
	Control	29.96 $\pm$ 4.07	29.90 $\pm$ 5.21		-0.20	(B) $\times$ (W)

M  $\pm$  SD, \*p < .05, \*\*p < .01, \*\*\*p < .001 significant difference from pre vs post test within group

Table 5. Changes of metabolic syndrome parameters on the treatment in each group

Variables	Group	Pre-test	Post-test		(%)	p
Waist circumference (cm)	Thera-band & walking	85.84 $\pm$ 8.72	83.84 $\pm$ 7.69	*	-2.38	Between(B)
	Walking & stretching	85.02 $\pm$ 7.54	82.08 $\pm$ 5.74	**	-3.58	Within(W)
	Control	86.49 $\pm$ 5.37	86.03 $\pm$ 5.95		-0.53	(B) $\times$ (W)
SBP (mmHg)	Thera-band & walking	119.07 $\pm$ 9.61	116.69 $\pm$ 7.43		-2.03	Between(B)
	Walking & stretching	121.08 $\pm$ 6.40	116.25 $\pm$ 5.46	*	-4.15	Within(W)
	Control	120.27 $\pm$ 7.94	120.11 $\pm$ 8.76		-0.13	(B) $\times$ (W)
DBP (mmHg)	Thera-band & walking	77.53 $\pm$ 5.95	76.92 $\pm$ 4.88	a	-0.79	Between(B)
	Walking & stretching	78.00 $\pm$ 5.11	76.16 $\pm$ 5.07	a	-2.41	Within(W)
	Control	79.61 $\pm$ 4.59	80.88 $\pm$ 4.28	b	+1.59	(B) $\times$ (W)
Glucose (mg/dl)	Thera-band & walking	88.46 $\pm$ 7.19	85.61 $\pm$ 8.01	*	-3.32	Between(B)
	Walking & stretching	86.00 $\pm$ 8.30	81.58 $\pm$ 5.66	**	-5.41	Within(W)
	Control	88.11 $\pm$ 8.20	88.38 $\pm$ 7.02		+0.30	(B) $\times$ (W)
TC(mg/dl)	Thera-band & walking	173.84 $\pm$ 18.11	166.53 $\pm$ 20.06	** ab	-4.38	Between(B)
	Walking & stretching	174.08 $\pm$ 14.12	160.08 $\pm$ 17.78	*** a	-8.74	Within(W)
	Control	172.33 $\pm$ 15.99	171.38 $\pm$ 18.09	b	-0.55	(B) $\times$ (W)
TG(mg/dl)	Thera-band & walking	151.84 $\pm$ 27.46	146.61 $\pm$ 29.01	a	-3.56	Between(B)
	Walking & stretching	160.75 $\pm$ 27.92	149.58 $\pm$ 27.20	* a	-7.46	Within(W)
	Control	169.50 $\pm$ 25.59	170.33 $\pm$ 15.22	b	+0.48	(B) $\times$ (W)
HDL-C (mg/dl)	Thera-band & walking	45.61 $\pm$ 6.92	51.15 $\pm$ 7.88	***	+12.14	Between(B)
	Walking & stretching	43.66 $\pm$ 5.03	50.41 $\pm$ 6.76	**	+15.46	Within(W)
	Control	48.50 $\pm$ 5.32	48.94 $\pm$ 7.72		+0.90	(B) $\times$ (W)
LDL-C (mg/dl)	Thera-band & walking	113.30 $\pm$ 12.40	104.15 $\pm$ 12.68	*** a	-8.78	Between(B)
	Walking & stretching	116.08 $\pm$ 10.45	103.83 $\pm$ 10.41	** a	-11.79	Within(W)
	Control	114.33 $\pm$ 11.58	117.44 $\pm$ 11.13	b	+2.72	(B) $\times$ (W)

M  $\pm$  SD, \*p < .05, \*\*p < .01, \*\*\*p < .001 significant difference from pre vs post test within group

a, b: significant difference among groups in post-test(p &lt; .05)

위둔위비, BMI는 두 복합운동 집단에서 감소하였고, 체지방량은 증가하는 비슷한 경향을 보였다. 그러나 걷기-스트레칭 복합운동 집단은 밴드-걷기 복합운동 집단보다 체중과 지방량의

감소가 두드러진 반면, 체지방량은 탄력밴드-스트레칭 복합운동 집단이 두 배 정도 높게 증가되었다. 이 결과는 선행연구(김수봉, 2008; Malina, 2007; Green et al., 2004)와 비슷하였다.

유산소성 운동은 에너지소비량 증가, 지방분해 활성화 등의 기전으로 신체구성에 효과적이라고 알려져 있고(Kelley & Kelley, 2006), 이는 주지의 사실로 인정되고 있다. 소위영 등(2008)은 비만한 중년여성을 대상으로 스트레칭을 실시한 결과 신체구성 요인이 긍정적으로 변화되었다고 하였다. 따라서 스트레칭은 보조운동으로서의 기능뿐만 아니라 신체구성의 변화를 유도할 만큼 효용성이 있다고 주장하였다. 본 연구에서는 걷기(40분)-스트레칭(20분) 복합운동이 탄력밴드(40분)-걷기(20분) 복합운동보다 체중과 체지방이 더 많이 감소되었다. 이는 전자의 복합운동이 후자의 복합운동보다 트레드밀 걷기 유형의 유산소성 운동이 많았으므로, 전체 운동시간은 60분으로 동일하였지만, 전자의 집단에서 에너지소비량이 더 많고, 지방분해도 보다 활성화 되었기 때문으로 유추된다.

한편, 저항운동은 운동중 지방산화율이 낮으므로 유산소성 운동보다 체중감량 효과는 크지 않으나(Ballor, Harvey-berino, Ades, Cryan, & Escandon, 1996), 제지방 조직을 증가시켜 기초대사량을 높이므로 결과적으로는 지방조직을 감소시켜 체중감량에 도움을 준다(Ivy, 1997). 본 연구에서는 탄력밴드-걷기 복합운동 집단에서 체지방량이 많이 증가하였고, 지방은 감소하였다. 이는 유산소와 저항운동 유형이 조합된 복합운동을 실시하였을 때 에너지소비량을 증가시켜 체지방을 보다 직접적으로 연소시키는 작용이 있었다는 연구(Green et al., 2004)와 맥을 같이 하고 있으며, Ivy(1997)의 주장이 설득력이 있는 것으로 보인다. 이러한 논리에 근거할 때, 특히 여성들의 경우에는 단백질 합성 능력이 낮으므로(ACSM, 2006) 여성들을 위한 운동프로그램에는 저항운동이 필요하다고 생각되며, 저항운동이 포함된 복합운동은 장기적인 측면에서 신체구성에 효용성이 있을 것으로 예측된다. 또한 김우규(2008)는 단일운동보다 복합운동이 신체구성 개선에 더 효과적이라고 하였는데, 어떠한 형태로든 단일운동보다는 복합운동 유형에 따른 운동의 이점이 더 클 것이라고 여겨진다. 요약하면, 본 연구에서는 유산소성 운동 비중이 많은 복합운동은 체지방 감량에 보다 효과적이고, 저항운동의 비중이 많은 복합운동은 체지방량 증가에 더 효과적이었다. 따라서 비만한 전체 체중에서 지방이 차지하는 상대적인 비율에 의해 결정되므로 두 복합운동 집단은 체지방을 낮추는데 모두 효용성이 있다고 사료된다.

본 연구에서 악력, 배근력 및 윗몸일으키기는 탄력밴드-걷기 복합운동 집단에서만 유의하게 증가하였다. 유연성과  $VO_2\max$ 는 두 복합운동 집단 모두에서 향상되었다. 이 결과는 선행연구(김수봉, 2008; Maiorana, O'driscoll, Goodman, Taylo, & Green, 2002)에서 밝혔듯이 복합운동 트레이닝이 근력, 근지구력, 유연성 및 심폐지구력 등 건강관련 체력요인을 개선시켰다는 결과와 일치하였다.

일반적으로 근기능은 근육량과 비례한다(Gregory, Barndon, Lan, Micheal, & Mark, 2006). 이 논리에 근거할 때, 본 연구에서는 두 복합운동 집단 모두 체지방량이 증가하였지만 탄력밴드-걷기 복합운동 집단에서 증가폭이 현저하였으므로 이 집단에서 근기능이 향상된 것은 당연한 결과로 보여 진다.

Thomas, Muller, & Busse(2005)는 탄력밴드를 이용한 근력강화 운동은 운동의 전체 범위에서 근육을 최대한 활성화시키기 때문에 근력향상에 효과적이라고 하였는데, 본 연구에서도 탄력밴드를 이용하였으므로, 근기능이 향상된 것은 저항운동의 병행 효과라고 볼 수 있다.

유연성은 스트레칭을 본운동에 포함시켜 실시한 걷기-스트레칭 복합운동 집단에서 두드러졌고, 탄력밴드-걷기 복합운동 집단도 유연성이 향상되었다. 이는 소위영 등(2008)의 연구결과를 지지하며, 준비운동 및 정리운동 과정에서 실시된 스트레칭도 유연성 증가에 간접적으로 공헌하는 것으로 이해된다. 유산소성 운동은 활동근에 산소를 공급하는 말초혈관계와 혈액을 박출하는 중추의 심장 기능을 높여 결과적으로  $VO_2\max$ 를 높게 된다. Park, Park, Kwon, Woon, & Kim(2003)은 여성을 대상으로 50%HRR 강도에서 주 3회, 1일 40분 유산소 트레이닝을 실시한 결과  $VO_2\max$ 가 유의하게 증가하였다고 보고한 바 있다. Kelley & Kelley(2006)는 메타 분석을 통해 유산소 운동이  $VO_2\max$ 를 약 12% 향상시켰다고 보고하였다. 본 연구에서는 걷기-스트레칭 집단에서 약 10%, 탄력밴드-걷기 집단에서 약 8% 증가를 보였다. 이 결과는 저항운동-걷기에서 8.22%, 에어로빅-요가 집단에서 14.01% 증가하였다는 강창균 등(2008)의 연구와 같은 경향이였다. ACSM(2006)에서는  $VO_2\max$ 를 향상시키기 위해서는 운동시간보다는 운동강도가 중요한 요인이라고 하였으며, 60~85% $VO_2\max$ 를 권장하고 있다. 본 연구에서는 걷기-스트레칭 복합운동 집단에서 유산소성 운동시간이 길었지만 두 집단 모두 유산소성 운동유형이 포함되어 실시되었다. 또한 처음에는 50% $VO_2\max$ 의 강도로 적응시키다가 2~4주 간격으로 3~5%씩 점증시켰으므로 ACSM에서 권장하고 있는 운동강도 범위내에서 실시되었다고 볼 수 있다. 따라서 본 연구에서는 두 집단 모두  $VO_2\max$ 가 증가되었다고 생각되며, ACSM의 권장강도에서 20분 정도의 유산소성 운동은  $VO_2\max$ 를 높이는 효과가 있다고 판단된다.

대사증후군을 평가하기 위해서는 대사증후군의 정의와 진단 기준을 알아야 한다. 국립심장폐혈액연구소(NHLBI)와 미국심장협회(AHA)는 대사증후군을 진단하기 위한 기준으로 허리둘레 남자 102 cm 이상, 여자 88 cm 이상, 중성지방 150 mg/dl 이상, 고밀도 지단백 콜레스테롤 남자 40 mg/dl 이하, 여자 50 mg/dl 이하, 수축기 혈압 130 mmHg 이상, 이완기 혈압 85 mmHg 이상, 혈당 100 mg/dl 이상 이라는 기준을 발표하였다(Sadikot & Misra, 2007). 전반적으로 본 연구의 결과에 나타난 대사증후군 관련 요인은 위 기준과 비교할 때 세 집단 모두 정상범위 내에 있었으며, 이는 본 연구에 참여한 피험자가 질환이나 증상이 없는 단순 경도비만의 건강인이었으므로 당연한 결과로 볼 수 있다.

본 연구에서 허리둘레, 혈당, TC 및 LDL-C는 두 복합운동 집단에서 유의하게 감소하였고, HDL-C는 증가하였다. 수축기 혈압과 TG는 걷기-스트레칭 복합운동에서만 감소되었고, 이완기 혈압은 모두 변화가 없었다. 이 결과는 여러 선행연구(강창균 등, 2008; 김우규, 2008; 권용일 등, 2006; Ochner et al., 2007; Ferrara, McCrone, Brendle, Ryan, & Goldberg, 2004)의

결과와 비슷하였다. 유산소성 운동은 심폐기능, 혈중지질, 신체구성은 물론 인슐린 작용을 개선시키며, 저항운동은 체지방량 증가, 기초대사량 증가 및 인슐린 감수성을 개선하는 것으로 알려져 있다(Sadikot & Misra, 2007; Ivy, 1997). 소위영 등(2008)은 스트레칭이 대사증후군 위험요인을 개선시켜 스트레칭 그 자체로서 운동의 효용성이 있다고 하였다. 윤은선 등(2008)은 운동유형 및 운동강도에 관계 없이 주당 2000kcal 이상 운동량을 부과하면 각각 폐경 전과 후 여성들의 대사증후군 지표가 개선된다고 보고한 바 있다.

본 연구에서는 허리둘레와 혈당이 감소하였고(Ivy, 1997), Tokmakidis, Zois, Volaklis, Kotsa, & Tournra(2004)도 같은 결과를 보고한 바 있다. 허리둘레와 혈당이 감소된 것은 체지방량 감소와 인슐린 민감성 증진에 의해 말초조직에서 당 흡수 및 간의 당 생성 억제능력이 개선되기 때문으로 해석하고 있는데(권용일 등, 2006), 이는 본 연구의 결과에도 적용될 수 있을 것으로 판단된다. TG는 심혈관질환의 독립위험인자로서 개인차가 크고, 음식이나 운동량에 따라 변동이 심하기 때문에 운동처치에 의해 변화가 적거나(Manning et al., 1991) 혹은 운동에 의한 체지방 감소 및 혈당 감소와 더불어 낮아지는 경향이 있다. 본 연구에서는 두 집단 모두 낮아졌지만 걷기-스트레칭 복합운동에서 감소폭이 크게 나타나 TG 감소에는 유산소성 운동이 보다 효과적이라는 주장(Hardman, 1999; 한상철 등, 2007)을 확인할 수 있었다. LDL-C는 심혈관질환의 주요 위험요인이다. 본 연구에서는 두 복합운동에서 모두 감소되었으나 체중이 더 감소된 걷기-스트레칭 운동집단에서 감소폭이 컸다. 이는 TG와 마찬가지로 유산소성 운동의 비중이 큰 복합운동에서 중성지방 대사를 증가시켜 LDL-C 수준을 낮추었다고 생각되며, 체중을 감량했을 경우 보다 큰 감소를 보인다는 연구(Stefanick, Mackey, Sheehan, & Haskell, 1998)의 주장이 설득력 있게 받아들여 진다. HDL-C는 심혈관질환의 예방인자로서 지속적인 유산소성 운동(Hardman, 1999) 및 저항운동(한상철 등, 2007) 처치를 통해 긍정적으로 변화하는 것으로 알려져 있다. 본 연구에서도 두 집단 모두 유산소성 운동유형인 걷기 운동이 실시되었고, 유산소성 운동의 비중이 적은 복합운동 집단에서는 탄력밴드 저항운동이 실시되었으므로 Johnson et al.(2007)의 연구와 같이 두 복합운동 집단에서 모두 HDL-C가 증가되었다고 판단된다. 운동은 혈액의 유동성을 증가시켜 혈압을 낮춘다고 알려져 있다. 강창균 등(2008)과 Park et al.(2004)은 수축기와 이완기 혈압 모두 복합운동 처치 후에 감소하였다. 본 연구에서 수축기 혈압은 두 복합운동 집단에서 감소하는 추세이었으나 걷기-스트레칭 집단에서만 유의하였다. 따라서 두 복합운동은 수축기 혈압에 긍정적인 효과는 미치는 것으로 요약되지만 유산소성 운동의 비중이 큰 운동유형이 혈압을 낮추는데 보다 효과적이라고 생각된다. 이완기 혈압은 두 집단 모두 거의 변화가 없었다. 이는 본 연구에 참여한 피험자의 혈압이 모두 정상범위에 있었기 때문으로 생각되지만 본 연구의 결과로는 단정짓기 어렵다. 다만, 강창균 등(2008)은 복합운동을 통해 이완기 혈압이 감소되었다고 하였는데, 이들 연구의 피험자는 고

혈압 환자가거나 이미 혈압이 높은 상태이었다. 따라서 피험자의 혈압 조건은 운동 처치에 따른 혈압 반응에 어떠한 형태로든 영향을 미치는 것으로 보인다.

요약하면, Johnson et al.(2007)은 334명의 성인을 대상으로 주당 3~4회, 1일 30-60분 정도, 6개월간 운동을 실시하여 운동량과 운동강도가 대사증후군에 미치는 영향을 연구한 결과 중간강도(40-55%VO<sub>2</sub>max)의 운동은 높은 강도(65-85%VO<sub>2</sub>max)의 운동보다 대사증후군의 개선에 효과적이며, 운동량이 많은 집단(주당 2000kcal)이 적은 집단(주당 1200kcal)보다 운동의 이점이 더 크다고 보고하였다. 윤은선 등(2008)도 같은 맥락에서 폐경 전 여성은 주당 1,500 kcal, 폐경 후 여성은 주당 2,000 kcal 이상이면 대사증후군 지표에 효과적이라고 보고하였다. 본 연구에서는 폐경 전 여성을 대상으로 중간강도에서 주당 3회, 준비운동과 정리운동을 포함하여 1일 80분 정도 복합운동을 실시하였으므로 두 집단 모두 주당 운동량이 1,500~2,000 kcal 이상 소모되었을 것으로 예측된다. 이러한 측면에서 본 연구의 결과를 종합하면, 본 연구에서 처치된 두 복합운동 유형의 트레이닝은 폐경 전 건강한 그리고 경도의 단순비만 중년주부들의 대사증후군을 예방하는데 효과적이었다고 생각된다. 그렇지만 대사증후군은 비만과 매우 밀접한 관련이 있으므로, 유산소성 운동의 비중이 많이 포함된 복합운동 유형일수록 운동중에 전체 칼로리소비량을 높여 이들 질환의 위험을 줄이는데 공헌도가 더 클 것이라고 사료된다.

## V. 결 론

본 연구는 경도비만을 보이는 건강한 폐경 이전의 여성들을 대상으로 탄력밴드-걷기 복합운동, 걷기-스트레칭 복합운동 및 통제집단에 무선배정하고 12주간, 주 3회, 1회 80분간 복합운동을 실시한 후 신체구성, 건강관련 체력 및 대사증후군 위험요인이 어떠한 변화를 보이는지 알아보고자 하였다. 연구결과, 신체구성 변인 중 체중, 지방량, 체지방율, 요위둔위비, BMI는 두 복합운동 집단에서 감소하였고 체지방량은 증가하였다. 건강관련 체력 요인 중 악력, 배근력, 윗몸일으키기는 탄력밴드-걷기 복합운동 집단에서만 증가하였고, 좌전굴과 VO<sub>2</sub>max는 두 복합운동 집단에서 모두 향상되었다. 대사증후군 관련 위험요인 중 허리둘레, 혈당, TC, LDL-C는 두 복합운동 집단에서 모두 감소하였고, HDL-C는 증가하였다. 수축기 혈압과 TG는 걷기-스트레칭 복합운동에서만 유의하게 감소되었다. 결론적으로, 본 연구의 두 복합운동은 건강한 그리고 단순 경도비만 중년여성의 신체구성과 건강관련 체력을 개선시키는데 긍정적인 효과를 미치는 것으로 사료된다. 그 중 체중과 체지방 감량에는 걷기-스트레칭 복합운동이, 체지방량 증대와 근기능 향상에는 탄력밴드-걷기 복합운동이 보다 효과적이었다. 대사증후군 위험요인을 개선시키고 예방하는 데에는 두 복합운동 모두 긍정적이었지만, 유산소성 운동의 비중이 커서 체지방 감량에 효과적이었던 걷기-스트레칭 복합운동 유형이 더 효용성이 있는 것으로 사료된다.



## 참고문헌

- 강창균, 김혁출, 이만균(2008). 12주간의 복합운동 트레이닝이 농촌 노인의 심폐기능과 대사증후군 위험요인에 미치는 영향. *한국체육학회지*, 47(4), 377-387.
- 권용일, 박태곤, 박건향, 박찬호, 전재영, 최문기, 이경희, 김태운, 양영옥(2006). 복합운동 트레이닝이 비만 남자중학생의 체력과 대사증후군에 미치는 영향. *한국체육학회지*, 45(6), 611-621.
- 김수봉(2008). 24주간 복합운동이 중년여성의 신체조성, 건강체력 및 대퇴부 골밀도에 미치는 영향. *한국체육학회지*, 47(5), 363-372.
- 김우규(2008). 복합운동이 중년 비만여성의 건강관련체력과 대사증후군 위험인자에 미치는 영향. *한국체육과학회지*, 11(1), 473-485.
- 보건복지부(2008). 2007년도 국민건강통계: 국민건강영양조사. 서울: 보건복지부.
- 소위영, 전태원, 서한교, 엄우섭, 장혁기, 서동일, 신현정, 박재영, 박성민, 송옥. 비만중년여성에게 있어서 36주간의 스트레칭 운동의 효과. *대한운동학회, 2008 운동학 국제학술대회* (p. 638). 대구: 대한운동사대회.
- 신승민, 안나영, 김기진(2006). 탄성밴드를 이용한 저항운동이 여성 고령자의 평형성 및 보행기능에 미치는 영향. *한국발달학회지*, 14(3), 45-56.
- 윤은선, 이지영, 강현식, 안의수, 우상구, 김동제(2008). 복부비만 중년여성의 비만과 대사증후군 예방 및 치료를 위한 적정운동량-폐경 전후 중년여성을 대상으로-. *한국체육학회지*, 47(6), 669-681.
- 한상철, 천정필, 이상호(2007). 운동유형이 대사증후군에 구성요소에 미치는 영향. *한국발달학회지*, 15(2), 75-85.
- ACSM.(2006). *Guidelines for exercise testing and prescription*. (7th ed.). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Ballor, D. L., Harvey-berino, J. R., Ades, P. A., Cryan, J., & Escandon, J.(1996). Contrasting effects of resistance and aerobic training on body composition and metabolism after diet-induced weight loss. *Metabolism Clinical & Experimental*, 45(2), 179-183.
- Delecluse, C., Colman, V., Roelants, M., Verschueren, S., Derave, W., Eijnde, B. O., Seghers, J., Pardaens, K., & Stijnen, V.(2004). Exercise programs for older men: mode and intensity to induce the highest possible health-related benefits. *Preventive Medicine*, 39, 823-833.
- Fappa, E., Yannakoulia, M., Pitsavos, C., Skoumas, I., Valourdou, S., & Stefanadis, C.(2008). Lifestyle intervention in the management of metabolic syndrome: Could we improve adherence issues?. *Nutrition*, 24, 286-291.
- Ferrara, C. M., McCrone, S. H., Brendle, D., Ryan, A. S., & Goldberg, A. P.(2004). Metabolic effects of the addition of resistive to aerobic exercise in older men. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.*, 14, 73-80.
- Green, J. S., Stanforth, P. R., Rankinen, S. T., Leon, A. S., Rao, D. C., Skinner, J. S., Nouchard, C., & Wilmore, J. H.(2004). Effects of exercise training on abdominal visceral fat, body composition, and indicators of the metabolic syndrome in postmenopausal women without estrogen replacement therapy. *Metabolism*, 53(9), 1192-1196.
- Gregory, J. L., Brandon, M., Lan, M., Micheal, C., & Mark, F.(2006). Shoulder muscle EMG activity during push variations on and off a swiss ball. *Dynamic Medicine*, 5(7), 1-7.
- Hardman, A. E.(1999). Physical activity, obesity and blood lipids. *International Journal of Obesity & Related Metabolic Disorders*, 23(Suppl 3), S64-71.
- Ivy, J. L.(1997). Role of exercise training in the prevention and treatment of insulin resistance and non insulin dependent diabetes. *Sports Med.*, 24(5), 321-336.
- Johnson, J. L., Slentz, C. A., Houmard, J. A., Samsa, G. P., Duscha, B. D., Aiken, L. B., McCartney, J. S., Tanner, C. J., & Kraus, W. E.(2007). Exercise training amount and intensity effects on metabolic syndrome. *Am. J. Cardiol.*, 100, 1759-1766.
- Jurca, R., Lamonte, M. J., Barlow, E. E., Kampert, J. B., Church, T. S., & Blair, S. N. (2005). Association of muscular strength with incidence of metabolic syndrome in men. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 37(11), 1849-1855.
- Kelley, G. A., & Kelley, K. S.(2006). Effects of aerobic exercise on C-reactive protein, body composition, and VO2max in adults? a meta-analysis of randomized controlled trials. *Metabolism Clinical & Experimental*, 55, 1500-1507.
- Lakka, H. M., Laaksonen, D. E., & Lakka, T. A.(2002). The metabolic syndrome and total and cardiovascular disease mortality in middle-aged men. *JAMA*, 288, 2709-2716.
- Maiorana, A., O'Driscoll, G., Goodman, C., Taylor, R., & Green, D.(2002) Combined aerobic and resistance exercise improves glycemic control and fitness in type 2 diabetes. *Diabetes Research & Clinical Practice*, 56, 115-123.
- Malina, R. M.(2007). Body composition in athletes: Assessment and estimated fatness. *Journal of Clinical Sports Medicine*, 26(1), 37-68.
- Manning, J. M., Dooley-Manning, C. R., White, K., Kampa, I., Silas, S., Kesselhaut, M., & Ruoff, M.(1991). Effects of a resistive training program on lipoprotein-lipid levels in obese women. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 23(11), 1222-1226.
- Ochner, C. N., Geliebter, A., Bauer, C. L., & Hashim, S. A.(2007). Effects of strength and aerobic training on metabolic syndrome, insulin, and testosterone levels in dieting obese subjects. (Abstracts). *Appetite*, 49, 272-341.
- Park, S. K., Park, J. H., Kwon, Y. C., Yoon, M. S., & Kim, C. S.(2003). The effect of long-term aerobic exercise on maximal oxygen consumption, left ventricular function and serum lipids in elderly women. *J. Physiol. Anthropology and Appl. Human Science*, 22(1), 11-17.
- Rice, B., Janssen, I., Hudson, R., & Ross, R.(1999). Effects of aerobic or resistance exercise and/or diet on glucose tolerance and plasma insulin levels in obese men. *Diabetes Care*, 22, 684-691.
- Sadikot, S. M., & Misra, A.(2007). The metabolic syndrome: An exercise in utility or futility?. *Diabetes Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, 1, 3-21.
- Stefanick, M. L., Mackey, S., Sheehan, M., Ellsworth, N., Haskell, W. L., & Wood, P. D.(1998). Effects of diet and exercise in men and postmenopausal women with low levels of HDL

- cholesterol and high levels of LDL cholesterol. *New England Journal of Medicine*, 339(1), 12-20.
- Thomas, M., Muller, T., & Busse, M. W.(2005). Quantification of tension in thera-band and tubing at different strains and starting lengths. *Journal of Sports Medicine & Physical Fitness*, 42(5), 188-198.
- Tokmakidis, S. P., Zois, C. E., Volaklis, K. A., Kotsa, K., & Touvra, A. M.(2004). The effects of a combined strength and

aerobic exercise program on glucose control and insulin action in women with type 2 diabetes. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 92(4-5), 437-442.

<p>논 문 투 고 일 : 2009년 3월 31일</p> <p>논문심사완료일 : 2009년 5월 15일</p> <p>논문게재확정일 : 2009년 5월 18일</p>
---